

ALUMINUM NITRIDE SUBSTRATE FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

Publication number: JP1084648

Publication date: 1989-03-29

Inventor: KATO HIROYUKI; TAKAMI SEIICHI; MIYAHARA
KENICHIRO

Applicant: KYOCERA CORP

Classification:

- international: **H05K1/05; C04B35/581; C04B41/88; H01B3/12;
H01L23/12; H01L23/14; H01L23/15; H05K1/05;
C04B35/581; C04B41/88; H01B3/12; H01L23/12;**
(IPC1-7): C04B41/88; H01B3/12; H01L23/12;
H01L23/14; H05K1/05

- European:

Application number: JP19870240949 19870928

Priority number(s): JP19870240949 19870928

Report a data error here

Abstract of JP1084648

PURPOSE:To form a fine pattern for a metallized circuit by a method wherein the quantities of yttrium, calcium, and oxygen are specified in a sintered substrate based on aluminum nitride for a stronger bond of a surface-metallizing metal to a sintered aluminum nitride surface. **CONSTITUTION:**A sintered aluminum nitride body alpha is composed of AlN mainly, and includes calcium and yttrium compounds. Provided such compounds are CaO and Y₂O₃, CaO occupies 4 weight % or less and Y₂O₃:12 weight % or less in the body alpha. The total quantity of oxygen in the body alpha is 0.01-10 weight %. On the surface of the body alpha, a metal thin film is formed, built of one or more out of Ti, Cr, Ni-Cr, TaN, Al, Mo, and W. In such a design, the bond is quite strong of a metal film to the surface of a sintered body and this enables the formation of a fine pattern metallized circuit.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A) 昭64-84648

⑤ Int. Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 昭和64年(1989)3月29日
 H 01 L 23/14 C-7738-5F
 H 01 B 3/12 3 3 7 8623-5E
 H 01 L 23/12 Q-7738-5F
 H 05 K 1/05 Z-7454-5F
 // C 04 B 41/88 Q-7412-4G 審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体用窒化アルミニウム基板

⑮ 特 願 昭62-240949

⑯ 出 願 昭62(1987)9月28日

⑰ 発 明 者 加 藤 裕 幸 鹿児島県国分市山下町1-1 京セラ株式会社国分工場内
 ⑰ 発 明 者 高 見 征 一 鹿児島県国分市山下町1-1 京セラ株式会社国分工場内
 ⑰ 発 明 者 宮 原 健 一 郎 鹿児島県国分市山下町1-1 京セラ株式会社国分工場内
 ⑱ 出 願 人 京セラ株式会社 京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22
 ⑲ 代 理 人 弁理士 村田 幸雄

明 細 書

1. 発明の名称

半導体用窒化アルミニウム基板

2. 特許請求の範囲

(1) AlNを主体とし、カルシウム及びイットリウム化合物をCaO、Y₂O₃換算で、CaO:4重量%以下、Y₂O₃:1.2重量%以下の範囲で含み、かつ焼結体中の全酸素量が0.01~10重量%の範囲にある窒化アルミニウム質焼結体の表面に、Ti、Cr、Ni-Cr、Ta-N(窒化タングステン)、Al、Mo、Wのうちの1種以上からなる金属薄膜層が形成されたもので、かつ窒化アルミニウム質焼結体と金属薄膜層間の密着強度が2.5kg/mm²以上であることを特徴とする半導体用窒化アルミニウム基板。

(2) 半導体用窒化アルミニウム基板が、その金属薄膜層の上に導体層を有するものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体用

窒化アルミニウム基板。

(3) 金属薄膜層の厚みが、2.0μm以下であることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項に記載の半導体用窒化アルミニウム基板。

(4) 導体層が、Ni、Co、Cu、Au、Ag、Pd、Ptのうちの1種以上であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載の半導体用窒化アルミニウム基板。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、窒化アルミニウム質焼結体に金属層を形成した半導体素子用基板に関するものである。(従来の技術及び発明が解決しようとする問題点)

従来絶縁性基板部品、例えば半導体用基板、IC基板、各絶縁部品などには、一般的にアルミナ磁器が用いられてきた。しかし、アルミナ基板は熱伝導性が十分でなく、近年、さらに高い熱伝導性のセラミック基板が求められた結果、窒化アルミニウム質焼結体基板が注目されてきた。

窒化アルミニウムは、その熱伝導率がアルミナの約3〜4倍以上で、熱膨張率がアルミナの約半分であり、強度はアルミナ、ベリリウムと大差ないことなどの優良な特性を有するものである。

一般に半導体用基板、IC基板等はその一部表面を金属化する必要があり、多くのメタライズ方法が提案されている。

従来、アルミナセラミック基板にメタライズする方法は、モリブデン-マンガン法をはじめ多くの優れた方法が開発されてきたが、非酸化物系セラミックのメタライズ法は余り開発されていない。

特に、窒化アルミニウム焼結体は濡れ性が悪く、これに対する強固なメタライズ層の形成は困難であり、現在種々の研究、技術開発が進められている。最近公知のものとして、例えばPb又はSiの少なくとも一種を含有する厚膜ペーストにより回路を形成した窒化アルミニウム基板が、特開昭61-84089号公報に提示されているが、①密着強度が 2 kg/mm^2 以下と低く、②スクリーン印刷による回路形成のため、ファインパターン化が

できにくい等の問題がある。

また、蒸着法又はRFスパッタ法により窒化アルミニウム表面をメタライズしてなる半導体装置が特開昭61-119051号公報に開示されているが、この場合は半導体素子パレットとヒートシンク間の接着力は 2.5 kg/mm^2 程度で、充分に高いものではない。

(問題点を解決するための手段)

本発明者は上記事情に鑑み更に研究の結果、薄膜メタライズ層の密着強度を更に向上させた半導体用窒化アルミニウム基板を開発した。

本発明はすなわち、AlNを主体とし、カルシウム及びイットリウム化合物をCaO、 Y_2O_3 換算で、CaO:4重量%以下、 Y_2O_3 :12重量%以下の範囲で含み、かつ焼結体中の全酸素量が0.01〜10重量%の範囲にある窒化アルミニウム質焼結体の表面に、Ti、Cr、Ni、Cr、Ta、N(窒化タンタル)、Al、Mo、Wのうちの1種以上からなる金属薄膜層が形成されたもので、かつ窒化アルミニウム質焼結体との密着強度が 2.5 kg/mm^2

-3-

以上であることを特徴とする半導体用窒化アルミニウム基板である。

本発明によれば、窒化アルミニウム質焼結体表面のメタライズ金属の密着強度は 2.5 kg/mm^2 以上であって非常に強固であるため、メタライズ回路ファインパターンの形成が可能となる。

本発明は特に窒化アルミニウム質焼結体基板の組成に特徴があり、イットリウム、カルシウム及び酸素の含有量に特徴がある。

すなわち、窒化アルミニウムを主体とし、カルシウム及びイットリウム化合物をCaO、 Y_2O_3 換算で、CaO:4重量%以下、 Y_2O_3 :12重量%以下の範囲で含み、より好ましくは $0.01 \leq \text{Y}_2\text{O}_3 \leq 12$ 重量%、 $0.01 \leq \text{CaO} \leq 4$ 重量%の範囲で含み、かつ焼結体中の全酸素量が0.01〜10重量%、より好ましくは $0.01 \sim 7.0$ 重量%を含む窒化アルミニウム質焼結体基板を用いることが重要で、そして、該基板上に通常のスパッタリング法、イオンプレーティング法、真空蒸着法等により、薄膜メタライズを施すことによ

-5-

り、本発明は達成される。

こうした基板組成は、密着用金属としてのTi、Cr、Ni-Cr、Ta、N(窒化タンタル)、Al、Mo、Wのうちの1種以上のメタライズ層との間に 2.5 kg/mm^2 以上の強固な接着力を確保することができるものである。

上記組成範囲外の窒化アルミニウム質焼結体基板では、上記金属との充分な密着性が得られない。充分な密着性を確保するには、特に酸素の存在は重要であって、0.01重量%未満では良好な密着性が得られず、7.0重量%より多いと密着性の向上が見られないばかりか、基板の熱伝導率が低下して好ましくなくなる。

カルシウム及び/又はイットリウムの存在も密着性に大きな影響を与える。これらカルシウム、イットリウム、酸素は焼結体中で主としてAlN結晶粒子間に第2相を形成して存在しているが、この第2相が金属との密着性の向上に寄与すると推定できる。すなわち、本来純粋なAlNは金属との密着性に乏しいが、第2相中の酸素(又は若

-266-

-6-

干のAIN中への固溶酸素)と金属との結合で密着力の向上が図られているものと推定できる。

前記の薄膜メタライズ法としては、以下のような方法が挙げられる。

①スパッタリング法

(条件) Arガス: 圧力 0.2~2.0 Pa

流量 40~80 cc/min

パワー: 1~3 KW

基板温度: 室温~250℃

②イオンプレーティング法

(条件) 真空度: 2×10^{-3} Pa以下

イオン化電圧: 20~100 V

基板印加電圧: 500~2000 V

基板温度: 室温~250℃

③真空蒸着法

(条件) 真空度: 2×10^{-3} Pa以下

基板温度: 室温~250℃

なお、メタライズ回路ファインパターン形成においては、従来法と同様に、前記薄膜メタライズ層上に更に導体層、例えばNi、Co、Cu、Au、A

g、Pd、Pt等が形成される。

(実施例)

つぎに本発明を実施例によって説明する。

実施例1:

平均粒径1.4 μm のAIN粉末に、平均粒径0.8 μm の Y_2O_3 粉末を5重量%添加し、ボールミルを用いて粉碎、混合して原料調整した。

次にこの原料にパラフィンワックス6重量%を添加して造粒した後、 1000 kg/cm^2 の圧力でプレス成形し、 $45 \text{ mm} \times 45 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ の圧粉体とした。この圧粉体を窒素ガス雰囲気中で、まず300℃まで加熱して脱脂した。

その後、前記脱脂済み圧粉体をカーボン型中に収納し、窒素ガス雰囲気中、1800℃で0.5時間常圧焼結した。

得られた窒化アルミニウム質焼結体からなる基板は、その組成が第1表、試料番号1に示すとおり、CaO(換算量):0.01重量%、 Y_2O_3 (換算量)5.0重量%、全酸素量:2.8重量%のものであった。

-7-

-8-

次いでこの基板の表面に、スパッタリング法により薄膜Ti金属層を0.1 μm の厚さで形成した。

試験の結果、この金属の密着強度は5.3 kg/mm^2 であって、非常に高い密着強度のものであることが判った。

実施例: 2~9

実施例1と同様にして、Ca源として平均粒径1.8 μm の粉体を使用することにより、第1表に示す試料番号2~9の窒化アルミニウム質焼結体からなる基板を作成し、それらの上に同表に示す各種金属薄膜を各種方法で形成した。それらの厚み、密着強度等は第1表に示すとおりであった。比較例:

実施例1と同様にして、第1表に示す試料番号10~15の窒化アルミニウム質焼結体からなる基板を作成し、それらの上に同表に記した各種金属薄膜を各種方法で形成した。それらの厚み、密着強度は同表記載のとおりであった。

試料番号	AIN基板組成			薄膜メタライズ種類	形成方法	厚み(μm)	密着強度(kg/mm^2)	備考
	CaO(質量%)	Y_2O_3 (質量%)	全酸素量(Wt%)					
1	0.01	5.0	2.8	Ti	スパッタリング	0.1	5.3	試験条件: 50W/100℃
2	0.88	5.0	3.1	Ti	"	0.15	4.9	
3	0.47	8.0	6.3	Cr	イオンプレーティング	0.21	3.4	
4	3.0	1.5	2.3	Ni-Cr	"	0.05	4.0	
5	1.0	1.0	1.8	Al	真空蒸着	5.0	7.0	
6	2.5	9.0	4.2	TaN	スパッタリング	0.1	2.9	
7	0.01	0.5	1.1	W	真空蒸着	0.1	3.7	
8	0.01	0.01	0.14	Ti	"	0.2	3.3	
9	3.6	0.01	1.2	Mo	"	0.2	4.1	
10	0.008	0.0	(0.006)	W	イオンプレーティング	0.1	1.7	
11	0.0	5.0	(10.8)	Cr	"	0.2	2.4	
12	0.0	(13)	3.9	Cr	"	0.2	2.1	
13	(4.5)	0.0	2.6	Al	"	6.0	1.9	
14	(0.0)	(0.1)	1.4	Ti	スパッタリング	0.1	2.3	
15	(0.0003)	(0.0)	0.016	Cr	真空蒸着	0.2	2.0	

※印は本発明範囲外のものである。

-9-

-267-

-10-

以上の結果からみて、 CaO 量、 Y_2O_3 量及び全酸素量が前記本発明の規定範囲内にある実施例1～9の基板は、その表面に形成された金属層の密着強度が 2.9 kg/mm^2 ないし 7.0 kg/mm^2 であって、従来公知の窒化アルミニウム質焼結体基板におけるものに比べて、非常に高い密着強度を有していることが判る。

一方、本発明規定組成範囲外の比較例の試料番号10～15の基板の場合は、密着強度が1.7～2.4であって、不十分な値のものであった。

なお、前記基板と薄膜金属間の密着強度の測定方法は、基板上に $1\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ のメタライズテストパターンを形成し、これにハンダディッピングした後、ワイヤー付けし、引張り試験により、密着力を判定することによって行った。

上記試験とは別に、試料番号5と同一の基板材料に対して、蒸着法によってAl金属膜を $22\text{ }\mu\text{m}$ の厚みで形成したところ、密着強度は 2.3 kg/mm^2 と低いものであったが、これは引張による破壊が接合面からではなくAl金属層自体が破壊す

るものと見受けられた。これに対して、膜厚 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下のものにあつては、金属層自体のみが破壊されることはなく、密着強度も 2.5 kg/mm^2 を超えるものとなった。

したがって、金属膜厚が余り厚いものはその金属自体の強度が問題となるため、好ましくなく、メタライズ膜厚は $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

(発明の効果)

以上実施例等において述べたとおり、本発明の半導体用窒化アルミニウム基板は、各種金属との密着強度が 2.5 kg/mm^2 以上であつて非常に高く、よつて基板上に金属導体パターン間のピッチが非常に狭いファインピッチなかつ強固なメタライズ回路パターンを形成することができる。

特許出願人 京セラ株式会社

代理人 弁理士 村田 幸雄